

BAB XII

DISKUSI DAN KESIMPULAN

XII.1.Diskusi

Pendirian pabrik *levulinic acid* (LA) berbahan baku eceng gondok didasarkan pada tingginya kebutuhan LA di Indonesia namun selama ini masih banyak dipenuhi dengan melakukan impor dari luar negeri sehingga dengan berdirinya pabrik ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan LA dalam negeri dan mengurangi nilai impor.

Kelayakan pabrik LA berbahan baku eceng gondok ini dapat dilihat dari beberapa faktor sebagai berikut:

- Segi bahan baku

Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan LA adalah eceng gondok. Kebutuhan eceng gondok untuk produksi LA ini diperoleh dari CV. Panintisar yang lokasinya terletak tidak jauh dari lokasi pabrik sehingga pengiriman dapat ditempuh melalui jalur darat dengan estimasi waktu pengiriman 5 jam 30 menit.

Bahan penunjang seperti GVL diimpor dari Shaanxi Tai Ma Health Biological Co., Ltd dengan pengiriman jalur laut dari China; benzene diperoleh dari PT. Trans Pacific Petrochemical Indotama (TPPI), Tuban dengan pengiriman jalur laut dan katalis ZSM-5 diimpor dari Jiangsu XFNANO Materials Tech Co., Ltd dengan pengiriman jalur laut dari China.

- Segi proses dan produk yang dihasilkan

Proses yang digunakan di pabrik LA ini adalah reaksi hidrolisis selulosa pada reaktor-1 dan reaksi dehidrasi hidrolisis fase aqueous dari hasil reaktor-1 dengan bantuan katalis ZSM-5 pada reaktor-2, dimana kedua reaktor yang digunakan merupakan reaktor subkritis *batch* berpengaduk dengan jaket pemanas. Proses ini dapat menghasilkan LA sebagai produk utama dan 5-HMF sebagai produk samping.

Hasil penjualan dari kedua produk berpeluang besar memberikan keuntungan tinggi bagi pabrik LA karena kebutuhan akan LA yang tinggi dalam negeri. Ditinjau dari segi produk yang dihasilkan, LA dan 5-HMF merupakan produk yang banyak diaplikasikan dalam dunia industri. Dimana kemurnian produk LA dan 5-HMF yang dihasilkan sebesar 99,09% dan 82,6%. Kemurnian LA yang dihasilkan lebih tinggi dari produk LA impor (97-98%).

- Segi lokasi

Pabrik LA akan didirikan di Kawasan Industri Batulicin, Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan dengan pertimbangan faktor ketersediaan bahan baku, utilitas, ketersediaan tenaga kerja, infrastruktur pendukung, keberadaan pasar serta kemungkinan untuk perluasan wilayah pabrik di masa yang akan datang.

- Segi ekonomi

Kelayakan pabrik LA dari segi ekonomi ditinjau berdasarkan pada analisa ekonomi. Hasil analisa ekonomi tersebut menunjukkan:

- Laju pengembalian modal atau *Rate of Return* (ROR) sesudah pajak diatas bunga bank, yaitu 14,52%.
- Waktu pengembalian modal atau *Pay Out Time* (POT) sesudah pajak, yaitu 4 tahun.
- Titik impas atau *Break Even Point* (BEP), yaitu 40,1%.
- *Minimum Acceptable Rate of Return* (MARR), yaitu 6,86%.

Berdasarkan hasil analisa tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa Prarencana Pabrik *Levulinic Acid* Berbahan Baku Eceng Gondok ini layak untuk dilanjutkan ke tahap perencanaan, baik dari segi teknis maupun ekonomis.

XII.2.Kesimpulan

Pabrik	:	<i>Levulinic acid</i> (LA)
Kapasitas	:	10.000 ton/tahun
Bahan baku	:	Eceng gondok
Sistem operasi	:	Semi <i>batch</i>
Utilitas	:	
• Air	:	Air sanitasi = 6,424 m ³ /hari
		Air proses = 48,68 m ³ /hari
		Air pendingin = 8.288,67 m ³ /hari
		Air umpan <i>boiler</i> = 150,59 m ³ /hari
• Listrik	:	497,32 kW
• Bahan Bakar	:	Solar = 917,22 m ³ /bulan
Jumlah Tenaga Kerja	:	142 orang
Lokasi Pabrik	:	Kawasan Industri Batulicin, Kabupaten Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan

Analisa ekonomi dengan metode *Discounted Cash Flow*:

- *Rate of Return* (ROR) sebelum pajak : 20,55%
- *Rate of Return* (ROR) sesudah pajak : 14,52%
- *Rate of Equity* (ROE) sebelum pajak : 39,59%
- *Rate of Equity* (ROE) sesudah pajak : 28,31%
- *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak : 4 tahun
- *Pay Out Time* (POT) sesudah pajak : 4 tahun 9 bulan.
- *Break Even Point* (BEP) : 40,1%
- *Minimum Acceptable Rate of Return* : 6,86%

DAFTAR PUSTAKA

- ABDEL-FATTAH, A. F. & ABDEL-NABY, M. A. 2012. Pretreatment and enzymic saccharification of water hyacinth cellulose. *Carbohydrate polymers*, 87, 2109-2113.
- ADEL, ABEER M., ZEINAB H. ABD EL –WAHAB, ATEF A. IBRAHIM, AND MONA T. AL–SHEMY. "Characterization of microcrystalline cellulose prepared from lignocellulosic materials. Part I. Acid catalyzed hydrolysis." *Bioresources Technology*, 2010: 4446-4455.
- AKENDO, I. C., GUMBE, L. O. & GITAU, A. N. 2008. Dewatering and Drying Characteristics of Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*) Petiole. Part I. Dewatering Characteristics. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*.
- ALIBABA. 2020. <https://www.alibaba.com/>. Diakses tanggal: 10 Desember 2019.
- ALONSO, D. M., WETTSTEIN, S. G. & DUMESIC, J. A. 2013. Gamma-valerolactone, a sustainable platform molecule derived from lignocellulosic biomass. *Green Chemistry*, 15, 584-595.
- BLOOM, P. D. 2010. *Levulinic acid* ester derivatives as reactive plasticizers and coalescent solvents. Google Patents.
- CHALID, M. 2012a. *Levulinic Acid as a Renewable Source for Novel Polymer*. University of Groningen.
- CHALID, M. 2012b. *Levulinic acid as a renewable source for novel polymers*, University Library Groningen][Host].
- CHRISTENSEN, E., WILLIAMS, A., PAUL, S., BURTON, S. & MCCORMICK, R. L. 2011. Properties and performance of levulinate esters as diesel blend components. *Energy & fuels*, 25, 5422-5428.
- DIRAR, H. & EL AMIN, H. 1988. Methane fermentation of water hyacinth: effect of solids concentration and inoculum source. *MIRCEN journal of applied microbiology and biotechnology*, 4, 299-312.
- FITZPATRICK, S. W. 2006. The Biofine technology: A "bio-refinery" concept based on thermochemical conversion of cellulosic biomass. ACS Publications.
- GURBUZ, ELIF I, STEPHANIE G. WETTSTEIN, AND JAMES A. DUMESIC. "Conversion of Hemicellulose to Furfural and Levulinic Acid using Biphasic Reactors with Alkylphenol Solvents." *Wiley Online Library*, 2012: 384-386.
- HIMMELBLAU, D. M. & RIGGS, J. B. 2004. *Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering 7 ed.*, New Jersey, Prentice Hall
- ISTIROKHATUN, T., ROKHATI, N., RACHMAWATY, R., MERIYANI, M., PRIYANTO, S. & SUSANTO, H. 2015. Cellulose isolation from tropical water hyacinth for membrane preparation. *Procedia Environmental Sciences*, 23, 274-281.
- KEMENTRIAN KEUANGAN DIREKTORAT JENDERAL PAJAK. 2008. Undang-undang nomor 36 tahun 2008. <https://www.pajak.go.id/id/undang-undang-nomor-36-tahun-2008>. Diakses tanggal 27 Juni 2020.
- KEMENTRIAN KEUANGAN DIREKTORAT JENDERAL PAJAK. PPh pasal 4 ayat (2). <https://www.pajak.go.id/id/pph-pasal-4-ayat-2>. Diakses tanggal 27 Juni 2020.
-

- LEE, A. F. & WILSON, K. 2015. Recent developments in heterogeneous catalysis for the sustainable production of biodiesel. *Catalysis Today*, 242, 3-18.
- LI, XIAOYUN, ET AL. "Production of 5-hydroxymethylfurfural and levulinic acid from lignocellulosic biomass and catalytic upgradation." *Industrial Crops & Products*, 2019: 184-197.
- MALIK, A. 2007. Environmental challenge vis a vis opportunity: the case of water hyacinth. *Environment international*, 33, 122-138.
- MELLMER, M. A., SENER, C., GALLO, J. M. R., LUTERBACHER, J. S., ALONSO, D. M. & DUMESIC, J. A. 2014. Solvent effects in acid-catalyzed biomass conversion reactions. *Angewandte chemie international edition*, 53, 11872-11875.
- MOTAGAMWALA, A. H., WON, W., MARAVELIAS, C. T. & DUMESIC, J. A. 2016. An engineered solvent system for sugar production from lignocellulosic biomass using biomass derived γ -valerolactone. *Green Chemistry*, 18, 5756-5763.
- NIGAM, J. 2002. Bioconversion of water-hyacinth (*Eichhornia crassipes*) hemicellulose acid hydrolysate to motor fuel ethanol by C5-sugar-fermenting yeast. *Journal of Biotechnology*, 97, 107-116.
- PATIL, C., NIPHADKAR, P., BOKADE, V. & JOSHI, P. 2014. Esterification of *levulinic acid* to ethyl levulinate over bimodal micro-mesoporous H/BEA zeolite derivatives. *Catalysis Communications*, 43, 188-191.
- PERRY, R. H. 1997. *Perry's Chemical Engineers' Handbook 7ed.*, New York, McGraw-Hill.
- POLING, B. E., PRAUSNITZ, J. M. & O'CONNELL, J. P. 2001. *The Properties of Gases and Liquids*, New York, McGraw Hill.
- RACKEMANN, D. W. & DOHERTY, W. O. 2011. The conversion of lignocellulosics to *levulinic acid*. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 5, 198-214.
- RUEL, K., NISHIYAMA, Y. & JOSELEAU, J.-P. 2012. Crystalline and amorphous cellulose in the secondary walls of *Arabidopsis*. *Plant Science*, 193, 48-61.
- VICTOR, A., PULIDINDI, I. N. & GEDANKEN, A. 2014. *Levulinic acid* production from *Cicer arietinum*, cotton, *Pinus radiata* and sugarcane bagasse. *RSC Advances*, 4, 44706-44711.
- VILLAMAGNA, A. & MURPHY, B. 2010. Ecological and socio-economic impacts of invasive water hyacinth (*Eichhornia crassipes*): a review. *Freshwater biology*, 55, 282-298.
- YAWS, C. L. 2003. *Handbook of Thermodynamic and Physical Properties of Chemical Compounds*, Houston, McGraw-Hill.
- ZHAO, YAN, WENJING LU, JIAJUN CHEN, XIANGFENG ZHANG, AND HONGTAO WANG. "Research progress on hydrothermal dissolution and hydrolysis of lignocellulose and lignocellulosic waste." *Frontiers of Environmental Science & Engineering*, 2013: 151-161.